

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. September 2003 (25.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/079471 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01M 8/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP03/02761**

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2003 (17.03.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 13 067.1 18. März 2002 (18.03.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, 80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEITZLER, Axel** [DE/DE]; Hermann Reifsteck Weg 4, 79232 March (DE). **HEBLING, Christopher** [DE/DE]; Kirchstrasse 49, 79100 Freiburg (DE). **SCHMITZ, Andreas** [DE/DE]; Dunantstrasse 7, 79110 Freiburg (DE).

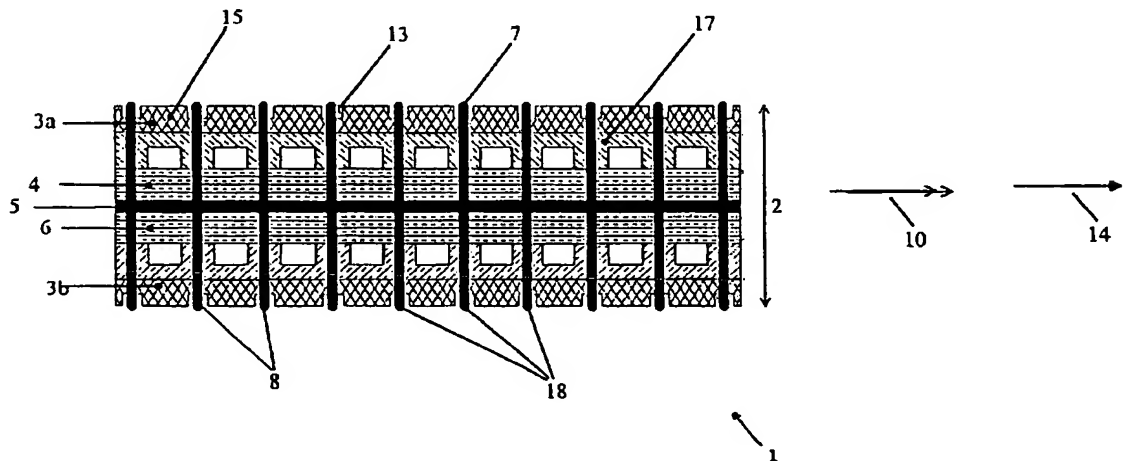
(74) Anwalt: **PFENNING MEINIG & PARTNER GBR**; Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL CELL ARRANGEMENT**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell arrangement (1) comprising an essentially parallel layer arrangement (2) which is provided with a first (3a) and a second (3b) end plate and at least one intermediate plate (4, 5, 6) arranged therebetween. The end plates can be tensed by tensing means in order to compress the at least one intermediate plate. The tensing means are embodied as a winding (7) which extends around the layer arrangement (2). At least one coil of the winding is offset in relation to the main direction of extension (10) of said winding.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung (1), welche eine im wesentlichen parallele Schichtung (2) aufweist, wobei die Schichtung über eine erste (3a) und eine zweite (3b) Endplatte sowie mindestens eine dazwischen liegende Zwischenplatte (4, 5, 6) verfügt. Die Endplatten sind über Verspannungsmittel zur Kompression der mindestens einen Zwischenplatte verspannbar. Die Verspannungsmittel sind als die Schichtung (2) umlaufende Wicklung (7) ausgeführt. Mindestens eine Windung der Wicklung weist bezüglich der Hauptumlaufrichtung (10) der Wicklung einen Versatz auf.

WO 03/079471 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Brennstoffzellenanordnung

Die vorliegenden Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. In PEM-(Polyelektrolytmembran-) Brennstoffzellen treten die wesentlichen ohmschen Spannungsabfälle am ionschen Widerstand der Polymermembran und an Kontaktwiderständen auf. Diese beiden Spannungsabfälle stellen wesentliche Verlustmechanismen dar. Der Ionenwiderstand (die Protonenleitfähigkeit) sinkt dabei mit steigendem Wassergehalt der Membran. Durch technische Maßnahmen zur Befeuchtung der Membran kann der Ionenwiderstand minimiert werden. Dahin gegen wird eine Reduktion der Kontaktwiderstände im wesentlichen durch eine erhöhte Kompression einzelner Komponenten der schichtweise aufgebauten PEM-Brennstoffzelle erreicht.

Es sind Brennstoffzellenanordnungen bekannt, welche aus einer im wesentlichen parallelen und ebenen

Schichtung einzelner Brennstoffzellen bestehen. Die Schichtung weist eine erste und zweite Endplatte auf, zwischen denen die dazwischen liegenden Zwischenplatten (mit Brennstoffzellenschichten in Form von Bipolarplatten, Diffusionsschichten, MEAs (Membran Electrode Assemblies) angeordnet sind.

Hierzu ist bekannt, die Endplatten als massive Stahlplatten auszuführen, zwischen welchen Schraubbolzen in Gewinden bzw. mit Schrauben verspannt werden, um die Zwischenplatten einstellbar zu komprimieren. Durch dieses Verschrauben entsteht dann ein Druck, der die Komponenten der PEM-Brennstoffzelle zusammendrückt. Diese Anordnung nach dem Stand der Technik weist mehrere Nachteile auf.

Zum einen ist die Anordnung durch die starren Endplatten, welche notwendig sind, um den von den Bolzen punktuell ausgehenden Druck flächig zu verteilen, recht schwer. Und somit unvorteilhaft (insbesondere für mobile Anwendungen). Außerdem wird die aktive Brennstoffzellen-Fläche durch Bohrungen, welche zur Führung der Verspannungsbolzen notwendig sind, verkleinert. Weiterhin ist die Einstellung eines gleichmäßigen Kompressionsdruckes recht schwer, da die einzelnen Verspannungsbolzen relativ genau justiert werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennstoffzellenanordnung zu schaffen, welche kleinbauend und gewichtssparend ist und bei der die Kompression der Brennstoffzellenschichten auf eine kostengünstige und zudem gleichmäßige Art realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1 gelöst.

5 Dadurch, daß bei einer gattungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung die Verspannungsmittel als um die Schichtung umlaufende Wicklung ausgeführt sind, wobei mindestens eine Windung der Wicklung zur Vergleichmäßigung der Flächenpressung auf die mindestens eine Zwischenplatte bezüglich der Hauptumlaufrichtung der
10 Wicklung einen Versatz aufweist, ist auf eine einfache Art eine gleichmäßige Druckeinleitung möglich.

 Unter "Windung" wird hier genau ein Umlauf eines linienförmigen Elements in der Hauptumlaufrichtung verstanden, d.h. z.B. anfangend von einer Seitenkante einer ersten Endplatte um die Schichtung herum bis
15 das linienförmige Material wieder (mit einem seitlichen Versatz bezüglich der Hauptumlaufrichtung) die Anfangsseitenkante trifft.

20 Gegenüber den bekannten Realisierungsmöglichkeiten ergibt sich eine Gewichtsreduktion (günstig für portable Systeme), da einerseits nicht mehr schwere Verspannungsbolzen notwendig sind und zum anderen durch
25 die Umwicklung eine flächigere Aufbringung des Kompressionsdruckes auf die der Endplatten möglich ist und diese daher eine geringere Steifigkeit aufweisen kann. Des weiteren wird mittels der erfindungsgemäßen Methode ein gleichmäßiger Anpressdruck dadurch ermöglicht,
30 daß die Wicklungen eng nebeneinander gelegt werden können und somit flächig auf den gesamten Bereich der Endplatte einwirken können. Außerdem geht kein Volumen dadurch verloren, daß Löcher zur Durchführung der Verspannungsbolzen in den Brennstoffzellen
35 vorgesehen werden müssen.

Durch die Erfindung ist es auch möglich, eine kostengünstige Brennstoffzellenanordnung zu schaffen, da die kostenaufwendige Ausrichtung der Bohrungen für die einzelnen Brennstoffzellenschichten unterbleiben kann und die hiermit einhergehenden elektrischen bzw. Dichtungsprobleme vermieden werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Wicklung aus linienförmigen Elementen wie Draht, Schnur oder Band besteht. Diese können aus Materialien wie Kunststoffen oder Metall sein. Nach Möglichkeit sollte das Material nur geringe plastische Verformbarkeit und nur eine geringe Materialermüdung aufweisen. Als Materialien kommen in Frage: Carbonfasern; Baumwolle; Edelstahl, Polyesterfasern, Polyamidfasern, Kevlar z.B. Aramid (Kevlar 49). Auch sind Verbundmaterialien denkbar, die aus einer Kombination dieser Materialien bestehen. Außerdem ist eine geeignete Art der Webung zur Erreichung der oben genannten Materialanforderungen zu wählen. Nutzbar sind als Schnüre z.B. Drachenschnüre, welche unter der Bezeichnung Coramid® und Dyneema® kommerziell erhältlich sind. Vorteilhaft ist, wenn diese Werkstoffe einen Elastizitätsmodul zwischen 5 und 200 kN/mm² aufweisen. Als weitere Kenngrößen sind die Dehnung zu beachten sowie die Reißfestigkeit (für die Einzelfaser vorteilhafterweise 20-400cN/tex). Hierbei ist besonders wichtig, daß die linienförmigen Elemente bei Feuchte und Temperatur (bis 100 Grad Celsius, vorzugsweise bis 150 Grad Celsius) keine wesentlichen Formänderungen erfahren. Außerdem sind Materialien zu wählen, welche auch über längere Zeit formbeständig

sind und diese oben geforderten Eigenschaften auch über längere Zeit einhalten. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, daß die linienförmigen Elemente aus einem elektrisch isolierenden Material sind bzw. mit einem elektrisch isolierenden Material beschichtet sind (z.B. kunststoffbeschichtete Stahldrähte) um Kurzschlüsse in der Brennstoffzellenanordnung zu vermeiden.

10 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Wicklung die Schichtung mehrfach umläuft. Hierdurch kann Druck auf praktisch beliebige Stellen der Endplatten ausgeübt werden. Besonders vorteilhaft ist hierbei, daß beim Spannen der Wicklung eine
15 gleichmäßige Druckausübung auf die Endplatte leicht erzielbar ist, da zwischen den einzelnen Windungen praktisch automatisch eine Mittelung der Spannung in Verlaufsrichtung der linienförmigen Elemente stattfindet und damit eine Mittelung des Druckes auf die
20 Endplatten einhergeht.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß der Anfangs- und der Endpunkt der Wicklung an der ersten und/oder zweiten Endplatte fixiert sind. Diese
25 feste Kopplung an die Endplatte kann z.B. durch Umwicklung einer an einer Endplatte befestigten Schraube erfolgen bzw. auch durch Löten, Kleben, Schweißen oder auch andere bekannte Fügeverfahren.

30 Es ist jedoch auch möglich, daß die Wicklung in sich geschlossen ist (d.h. Anfangs- und Endpunkt miteinander verbunden sind). Es sind vielfältige Befestigungsarten für die Wicklung denkbar. So kann z.B. bei einer in sich geschlossenen Wicklung die Fixierung
35 von Anfangs- und Endpunkt mittels Knoten stattfinden. Eine Befestigung von Anfangs- und Endpunkt miteinander

der bzw. mit Endplatten oder Zwischenplatten kann auch durch thermische Behandlung (z.B. Schweißen) oder Kleben erfolgen.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Wicklung aus Einzelwindungen besteht, welche jeweils die Schichtung nicht mehr als einmal umlaufen. Auch hier ist es selbstverständlich möglich, daß Anfangs- und Endpunkt jeweils auf einer der beiden
10 Endplatten liegen oder auch diese Einzelwicklungen in sich geschlossen sind.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Wicklung die Schichtung schraubenförmig unter
15 einem konstanten Steigungswinkel umläuft. Somit ist gewährleistet, daß über die gesamte Fläche der Endplatten ein relativ gleichmäßiger Druck eingebracht wird.

20 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die einzelnen Windungen der Wicklung auf der ersten Endplatte keinen Versatz und auf der gegenüberliegenden zweiten Endplatte einen Versatz aufweisen, z.B. auf der einen Endplatte unter konstantem Steigungswinkel geführt sind und auf der entgegengesetzten
25 Seite z.B. parallel zu der Umlaufrichtung der Wicklung angeordnet sind.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß eine erste und eine zweite Wicklung vorgesehen
30 ist, wobei die erste Wicklung die zweite kreuzt. So ist es möglich, zwei Wicklungen über Kreuz zu legen, welche um 90 Grad zueinander gedreht sind, so daß eine rechteckförmige Endplatte an allen vier äußeren
35 Seitenkanten von Linienelementen überspannt wird.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Endplatte Führungselemente zur Führung der Wicklung aufweist. Hierzu kann die Endplatte Einkerbungen bzw. Aussparungen / Kanäle zur Führung der linienförmigen Elemente enthalten. Selbstverständlich ist es auch möglich, an der Außenseite der Endplatten Bolzen anzubringen, welche die Umlenkung bzw. Führung der linienförmigen Elemente bewirken.

Schließlich sieht eine weitere vorteilhafte Weiterbildung vor, daß die Schichtung seitliche Öffnungen zur Sauerstoffzufuhr zu den Brennstoffzellen hin aufweist ("selbstatmende Brennstoffzelle") und die Wicklung so angeordnet ist, daß diese Öffnungen zur Gewährleistung der Sauerstoffzufuhr frei liegen, d.h. daß die Wicklung nicht die Löcher zur Sauerstoffzufuhr versperrt. In dem Fall, daß die Brennstoffzellenanordnung mit einem Band umwickelt ist (also einem Element, welches einen Flachquerschnitt aufweist), könnte dieses im Bereich der Überdeckung mit den Löchern zur Sauerstoffzufuhr selbst Öffnungen aufweisen, um so eine ungehinderte Sauerstoffzufuhr ins Innere der Brennstoffzellenanordnung zu gewährleisten. Im Fall einer Brennstoffzellenanordnung mit lediglich kleinen Abmessungen wäre es daher ausreichend, die Brennstoffzellenanordnung mit einem Band zu versehen, welches lediglich einmal um die parallele Schichtung von Platten der Brennstoffzellenanordnung läuft. Ein Vorteil dieser Variante ist ihre leichte und kostengünstige Herstellbarkeit.

Die vorliegenden Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1a) eine Brennstoffzellenanordnung im unverspannten Zustand,

Figur 1b) die Brennstoffzellenanordnung aus Figur 1a) im verspannten Zustand,
Figur 1c) eine erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung mit mehreren Brennstoffzellen aufeinander geschichtet,
5 Figuren 2a) und 2b) Skizzen zur Erläuterung einer schraubenförmigen Umwicklung der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung.

10 Figur 1a) zeigt eine erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung im unverspannten Zustand. Diese zeigt eine obere Endplatte 3a sowie eine untere Endplatte 3b. Die obere Endplatte 3a bildet eine elektrische Kathodenseite, während die untere Endplatte 3b eine elektrische Anodenseite bildet. An die obere Endplatte 3a schließt sich nach unten hin eine Diffusionsschicht 4 an. An der Grenzfläche der oberen Endplatte 3a zur Diffusionsschicht weist die Endplatte Kanäle (ein Flowfield) zur Zufuhr von Sauerstoff als Oxydationsmittel. Die Diffusionsschicht hat den Zweck, die elektrisch leitfähige Endplatte elektrisch mit der MEA 5 (Membran Electrode Assembly) zu verbinden und außerdem die Feinverteilung von Gas von dem Flowfield zu der MEA zu gewährleisten. Hierzu weist die Diffusionsschicht eine poröse Struktur auf. Unterhalb der MEA 5 ist eine weitere Diffusionsschicht 6 angeordnet, an welche sich in Figur 1a nach unten hin ein Flowfield 18a der Endplatte 3b anschließt. Auch diese Diffusionsschicht 6, welche ebenfalls porös ist, dient zur elektrischen Kontaktierung und Feinverteilung von Gas. Allerdings wird anodenseitig als Brennstoff bzw. Gas Wasserstoff oder auch Methanol verwendet.

35 Bei der vorliegenden Brennstoffzelle handelt es sich

um eine sogenannte "selbstatmende" Brennstoffzelle. Hierzu sind die Kanäle des Flowfields 17 zur Umgebung hin offen, so daß der Umgebungssauerstoff Oxydationsmittel für die Brennstoffzelle darstellt. Die obere und die untere Endplatte 3a bzw. 3b weisen an ihren jeweils voneinander abgewandten Seiten kanalförmige Aussparungen 13 auf, welche zur Führung von linienförmigen Elementen dienen, mit denen die Endplatten 3a und 3b aufeinander zu gespannt werden können, um somit die dazwischen liegenden Schichten zu verspannen.

Figur 1b) zeigt eine Brennstoffzellenanordnung im verspannten Zustand. Hierbei ist ein mit elektrisch isolierendem Kunststoff ummantelter Stahldraht 18 als linienförmiges Element in die Aussparungen 13 gelegt und um die Schichtung 2, welche aus den Endplatten 3a und 3b sowie den dazwischen liegenden Diffusionsschichten 4 und 6 sowie der MEA 5 gebildet wird, gewickelt. Die Hauptumlaufrihtung der Wicklung ist die Umlaufrihtung 10, welche durch einen Doppelpfeil in Figur 1b gezeigt ist. Die Wicklung 7 ist aus einem einzigen Draht gebildet und läuft mehrmals um die Schichtung um. Zur Vergleichmäßigung der Flächenpressung auf die dazwischen liegenden Diffusionsschichten bzw. die MEA 4, 5 und 6 weisen die Windungen 8 der Wicklung 7 jeweils einen Versatz auf. Das heißt, daß nicht wie bei Spannbändern Anfangs- und Endpunkt der Wicklung identisch sind und somit lediglich an einer Stelle der Schichtung der Umfang überstrichen wird, sondern daß die Windungen in Richtung 14 einen Versatz aufweisen.

Die in Figur 1b gezeigte Brennstoffzellenanordnung weist eine Wicklung lediglich um die Hauptwicklungsrichtung 10 auf, d.h. daß die Windungen der Wicklung

5 lediglich die Endplatte 3a bzw. 3b auf ihren voneinander abgewandten Deckflächen sowie pro Endplatte lediglich über zwei Seiten Flächen (nämlich die nach vorne hin sichtbare Fläche 15 sowie deren hintere parallele Fläche) erstrecken. Die in Blickrichtung 14 sichtbaren Seitenflächen der Endplatten werden nicht umwickelt. Es sind jedoch Ausführungsformen möglich, in welchen auch über diese weiteren Seitenflächen eine Wicklung stattfindet, so daß zwei sich kreuzende
10 Wicklungen gegeben sind.

Figur 1c zeigt eine weitere Ausführungsform einer Brennstoffzellenanordnung. Diese ist im wesentlichen mit der Figur 1b gezeigten identisch, so daß insofern
15 auf die Beschreibung dieser verwiesen wird. Der einzige Unterschied besteht darin, daß statt drei Zwischenplatten wie bei Figur 1b (d.h. den Diffusionsschichten 4 und 6 sowie der MEA 5) hier eine größere Anzahl von Zwischenschichten besteht. Hierbei ist die
20 Schichtung so aufgebaut, daß mehrere Abfolgen von Diffusionsschicht 4, MEA 5 und Diffusionsschicht 6 gegeben sind, zwischen denen jeweils zur Gasführung und Stromleitung Bipolarplatten 16 angeordnet sind.

25 Nähere Einzelheiten zu der Wicklung der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung werden nun anhand von Figuren 2a und 2b beschrieben. Figur 2a zeigt eine Draufsicht auf die obere Endplatte 3a und Figur 2b zeigt eine Draufsicht auf die untere Endplatte 3b
30 (jeweils auf die außen liegenden Deckflächen nach Figur 1a/1b). Aus der Zusammenschau wird ersichtlich, daß die Wicklung 7 die Schichtung 2 mehrfach umläuft

35 Die Windungen 8 der Wicklung 7 sind auf der ersten Endplatte 3a nicht in Richtung 14 versetzt, sondern in der Blattprojektion orthogonal zur Richtung 14 an-

geordnet. Auf der zweiten, unteren Endplatte 3b weisen die Windungen einen Versatz in Richtung 14 um den Betrag, den das Bezugszeichen 9 anzeigt, auf. Auf der einen Endplatte 3b ist somit die Wicklung unter konstantem Steigungswinkel geführt und auf der anderen Seite ohne Steigungswinkel.

Die Wicklung hat einen Anfangspunkt 11 sowie einen Endpunkt 12. An diesen Anfangs- bzw. Endpunkten ist das linienförmige Element 18, welches die Wicklung bildet, fest mit der Endplatte 3b verbunden. Hierzu ist das linienförmige Element um an den Stellen 11 bzw. 12 angeordnete Bolzen gewickelt. Ausgehend vom Punkt 11 geht das linienförmige Element 18, welches die Wicklung bildet zunächst nach oben zur oberen Endplatte 3a hin (wenn diese wie in Figur 1b angeordnet ist). Dann überstreicht der das linienförmige Element bildende Draht 18 die obere Platte 3a bis hin zur untersten Seitenkante der Endplatte 3b. Dort wird der Draht um einen Versatz 9 entgegen Richtung 14 geführt. Dieser Durchlauf bezeichnet im Sinne der Erfindung eine einzelne "Windung". Vorn dort an beginnt eine neue Windung, sowie weitere, bis der Endpunkt 12 erreicht ist.

Patentansprüche

- 5 1. Brennstoffzellenanordnung (1), welche eine im
wesentlichen parallele Schichtung (2) aufweist,
wobei die Schichtung über eine erste (3a) und
zweite (3b) Endplatte sowie mindestens eine da-
zwischen liegende Zwischenplatte (4, 5, 6) ver-
10 fügt und die Endplatten über Spannungsmittel
zur Kompression der mindestens einen Zwischen-
platte (4, 5, 6) verspannbar sind, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Spannungsmittel als um
die Schichtung (2) umlaufende Wicklung (7) aus-
15 geführt sind, wobei mindestens eine Windung (8)
der Wicklung bezüglich der Hauptumlaufrichtung
(10) der Wicklung einen Versatz (9) aufweist.
- 20 2. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, da-
durch gekennzeichnet, daß die Wicklung (7) aus
linienförmigen Elementen wie Draht, Schnur oder
Band besteht.
- 25 3. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Wicklung (7) aus elektrisch isolierenden Ma-
terial besteht und/oder mit elektrisch isolie-
renden Material beschichtet ist.
- 30 4. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Wicklung (7) die Schichtung (2) mehrfach um-
läuft.
5. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Anfangs- (11) und der Endpunkt (12) der

Wicklung an der ersten (3a) und/oder zweiten (3b) Endplatte fixiert sind.

- 5 6. Brennstoffzellenanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung in sich geschlossen ist.
- 10 7. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung (7) aus Einzelwindungen besteht, welche jeweils die Schichtung (2) nicht mehr als einmal umlaufen.
- 15 8. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung die Schichtung schraubenförmig unter einem konstanten Steigungswinkel umläuft.
- 20 9. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Windungen (8) der Wicklung (7) auf der ersten Endplatte (3a) keinen Versatz und auf der zweiten Endplatte (3b) einen Versatz aufweisen.
- 25 10. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste und eine zweite Wicklung vorgesehen sind, wobei diese Wicklungen sich kreuzen.
- 30 11. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Endplatte (3a, 3b) Führungselemente zur Führung der Wicklung aufweist.
12. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente als Aussparungen (13) oder Erhöhungen der End-

platten (3a, 3b) oder als Zusatzelemente wie Bolzen oder dergleichen ausgeführt sind.

5

13. Brennstoffzellenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtung seitliche Öffnungen zur Sauerstoffzufuhr zu den Brennstoffzellen aufweist und die Wicklung so angeordnet ist, daß diese Öffnung zur Gewährleistung der Sauerstoffzufuhr freiliegt.

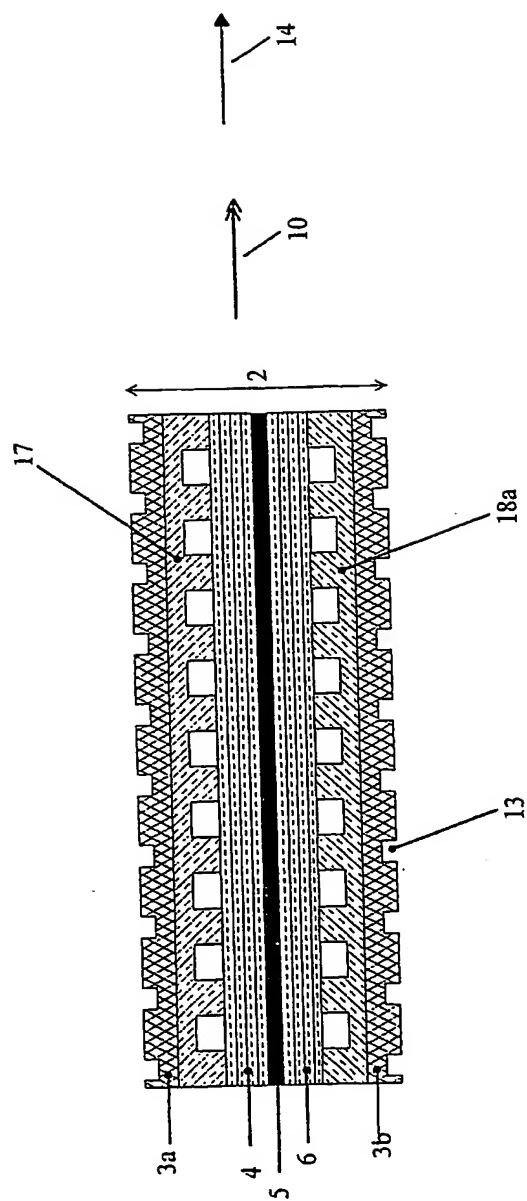


Fig. 1a

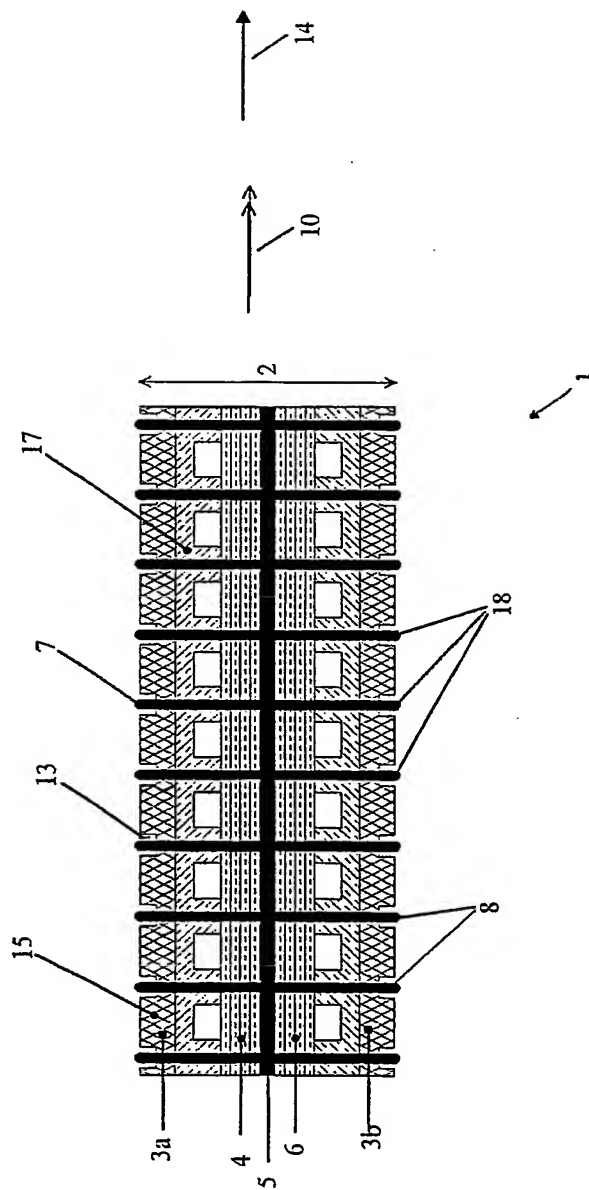


Fig. 1b

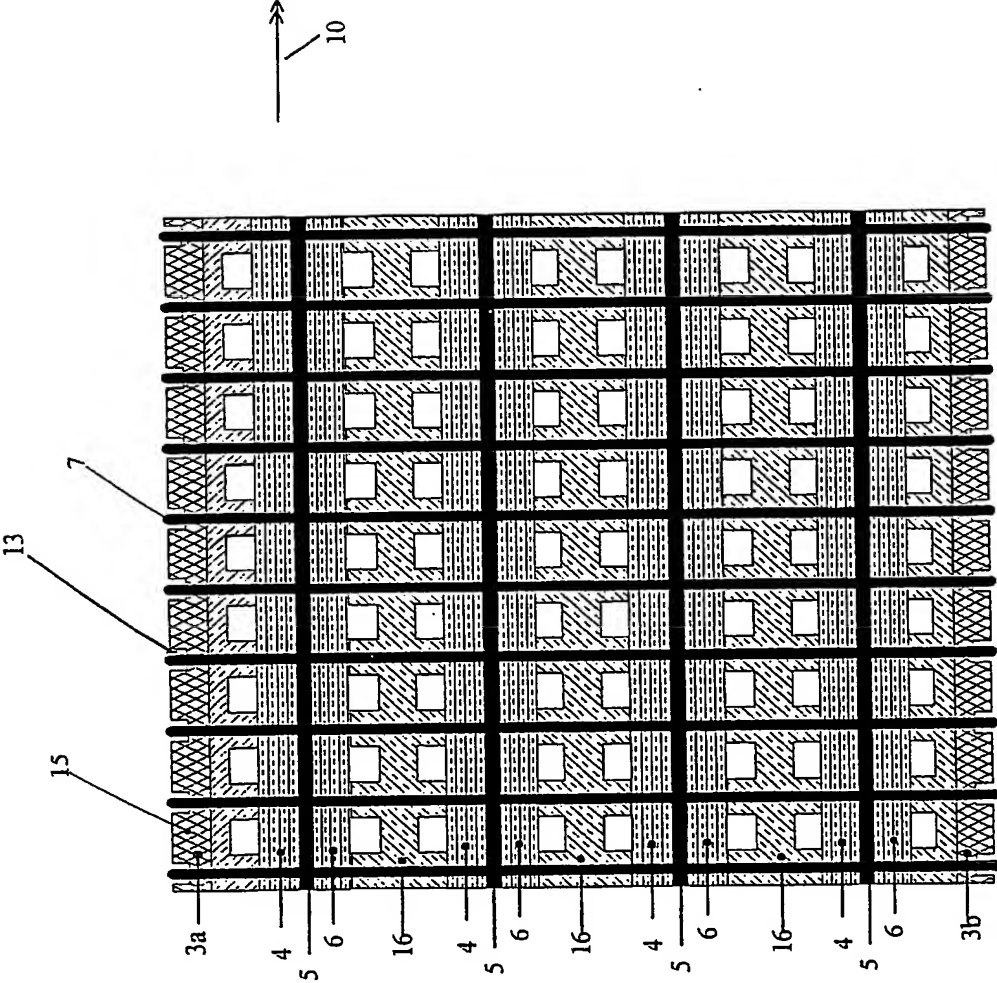


Fig. 1c

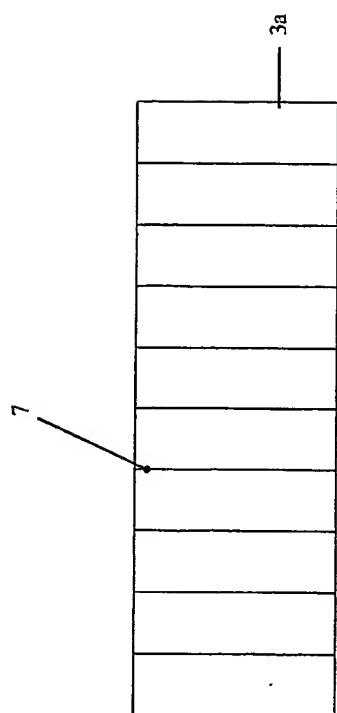


Fig. 2a

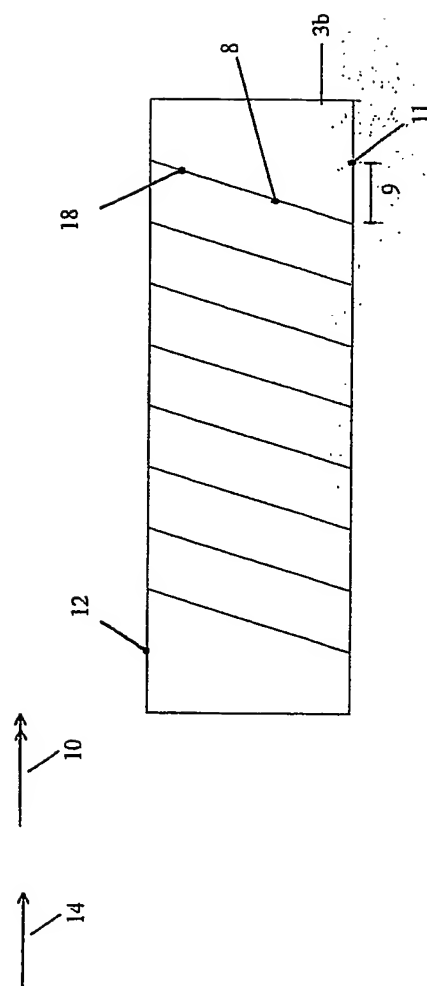


Fig. 2b

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. September 2003 (25.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/079471 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01M 8/24**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP03/02761**

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2003 (17.03.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 13 067.1 18. März 2002 (18.03.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT**

**ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. [DE/DE];** Leonrodstrasse 54,
80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEITZLER, Axel**
[DE/DE]; Hermann Reifsteck Weg 4, 79232 March (DE).
HEBLING, Christopher [DE/DE]; Kirchstrasse 49,
79100 Freiburg (DE). **SCHMITZ, Andreas** [DE/DE];
Dunantstrasse 7, 79110 Freiburg (DE).

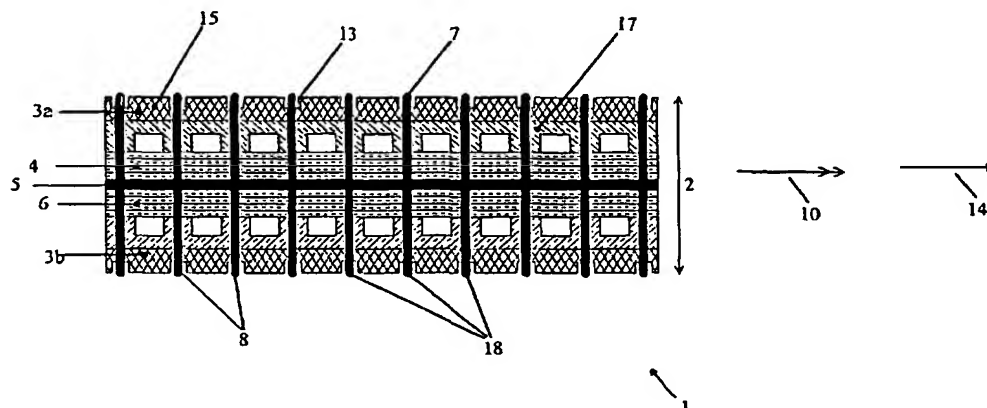
(74) Anwalt: **PFENNING MEINIG & PARTNER GBR;**
Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT,**
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL CELL ARRANGEMENT WITH TENSING DEVICE**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG MIT VERSPANNUNGSVORRICHTUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell arrangement (1) comprising an essentially parallel layer arrangement (2) which is provided with a first (3a) and a second (3b) end plate and at least one intermediate plate (4, 5, 6) arranged therebetween. The end plates can be tensed by tensing means in order to compress the at least one intermediate plate. The tensing means are embodied as a winding (7) which extends around the layer arrangement (2). At least one coil of the winding is offset in relation to the main direction of extension (10) of said winding.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung (1), welche eine im wesentlichen parallele Schichtung (2) aufweist, wobei die Schichtung über eine erste (3a) und eine zweite (3b) Endplatte sowie mindestens eine dazwischen liegende Zwischenplatte (4, 5, 6) verfügt. Die Endplatten sind über Verspannungsmittel zur Kompression

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/079471 A3



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

11. Dezember 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

der mindestens einen Zwischenplatte verspannbar. Die Verspannungsmittel sind als die Schichtung (2) umlaufende Wicklung (7) ausgeführt. Mindestens eine Windung der Wicklung weist bezüglich der Hauptumlaufrichtung (10) der Wicklung einen Versatz auf.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/02761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) & JP 2001 126750 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 11 May 2001 (2001-05-11)	1,2,4,5, 7,8
Y	abstract	3,6,11, 12
Y	US 6 040 072 A (CISAR ALAN J ET AL) 21 March 2000 (2000-03-21) column 2, line 20 -column 3, line 3; figures 5-7,11 column 5, line 7 - line 9 column 10, line 14 - line 29	3,6
	--- -/-- ---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 October 2003

Date of mailing of the International search report

16/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hintermaier, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/02761

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 789 091 A (FLETCHER NICHOLAS J ET AL) 4 August 1998 (1998-08-04) column 2, line 52 - line 66; figure 2 column 3, line 13 - line 49 ---	3,6
Y	US 4 692 391 A (HIROTA TOSHIO) 8 September 1987 (1987-09-08) column 4, line 8 - line 44; figure 6 -----	11,12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/02761

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001126750	A	11-05-2001	NONE	
US 6040072	A	21-03-2000	NONE	
US 5789091	A	04-08-1998	AU 5045698 A CA 2271706 C WO 9822990 A1 DE 19782129 T0 GB 2333890 A , B JP 2001504632 T US 5993987 A	10-06-1998 06-05-2003 28-05-1998 11-11-1999 04-08-1999 03-04-2001 30-11-1999
US 4692391	A	08-09-1987	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02761

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) & JP 2001 126750 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 11. Mai 2001 (2001-05-11)	1, 2, 4, 5, 7, 8
Y	Zusammenfassung	3, 6, 11, 12
Y	US 6 040 072 A (CISAR ALAN J ET AL) 21. März 2000 (2000-03-21) Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildungen 5-7, 11 Spalte 5, Zeile 7 - Zeile 9 Spalte 10, Zeile 14 - Zeile 29 --- -/-	3, 6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hintermaier, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02761

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 789 091 A (FLETCHER NICHOLAS J ET AL) 4. August 1998 (1998-08-04) Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 66; Abbildung 2 Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 49 ---	3,6
Y	US 4 692 391 A (HIROTA TOSHIO) 8. September 1987 (1987-09-08) Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 44; Abbildung 6 -----	11,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001126750 A	11-05-2001	KEINE	
US 6040072 A	21-03-2000	KEINE	
US 5789091 A	04-08-1998	AU 5045698 A CA 2271706 C WO 9822990 A1 DE 19782129 T0 GB 2333890 A ,B JP 2001504632 T US 5993987 A	10-06-1998 06-05-2003 28-05-1998 11-11-1999 04-08-1999 03-04-2001 30-11-1999
US 4692391 A	08-09-1987	KEINE	

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)